



Textbook for the Master Programme
“**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR
ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION**”

Edited by N. Kornilov

Environmental Safety and Energy Sustainable Development

Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие

Под редакцией Н. Корнилова

Учебное пособие для магистерской программы
”**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**”



Project
TEMPUS
“LLL Training and Master in
Innovative Technologies for
Energy Saving and
Environmental Control
for Russian Universities,
Involving Stakeholders
GREEN MASTER”



Проект
ТЕМПУС
“Обучение
в течение всей жизни и
магистратура в области
инновационных технологий
в сфере энергосбережения и
экологического контроля в
российских университетах с
участием работодателей
GREEN MASTER”



Book Series GREEN Master Project
Tempus 530620-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR

Chief editors:

Prof. Vincenzo Bianco (University of Genoa),
Prof. Nikolay Popov (Tambov State Technical University),
Prof. Alexander Noskov (Ural Federal University),
Prof. Nikolay Kornilov (Stavropol State Agricultural University).

	Book Title	Book Editor
1	Green technologies for sustainable development	Prof. Natalia Tarasova
2	Energy efficiency improvement in natural and industrial systems	Prof. Nikolay Popov
3	Basis of thermodynamics and exergy analysis	Prof. Luca Tagliafico
4	Lifecycle of energy, energy management and optimum decision making	Prof. Vladimir Alekhin
5	Energy and environmental audit	Prof. Nikolay Popov
6	Engineering and economic analysis of energy saving activities	Prof. Sergey Fedosov
7	Environmental safety and energy sustainable development	Prof. Nikolay Kornilov
8	Practical application of energy saving technologies	Prof. Viktor Semenov
9	Modelling technological and natural systems	Prof. Yury Panov
10	Glossary for GREENMA project	Angelo Musaiò Lilia Mozerova

Проект
ТЕМПУС 530620–TEMPUS–1–2012–1–IT–TEMPUS–JPCR
«Обучение в течение всей жизни и магистратура в области инновационных технологий в сфере энергосбережения и экологического контроля в российских университетах с участием работодателей «GREENMA»

Редакционный совет серии учебных пособий проекта «GREENMA»:
профессор В. Бьянко, Университет г. Генуи, Италия;
профессор Н. Корнилов, Ставропольский государственный аграрный университет;
профессор А. Носков, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина;
профессор Н. Попов, Тамбовский государственный технический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭНЕРГОУСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Учебное пособие

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области химической технологии и биотехнологии для студентов, обучающихся по направлению 241000 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (квалификация/степень-магистр)

Тамбов
Издательство Першина Р.В.
2014

УДК 574.46
ББК Е28.080.3я73
Э40

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор **И.А. Евдокимов**,
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»;
академик РАСХН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **В.М. Пенчуков**,
ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Авторы:

В.И. Трухачев, Н.И. Корнилов, И.О. Лысенко, Н.Н. Васильева, О.Ю. Гудиев, С.А. Емельянов,
А.Г. Ермолова, А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорожко, Т.Г. Зеленская., Т.А. Кознеделева,
А.А. Кондратьева, И.О. Лысенко, Т.Т. Магкоев, Ю.А. Мандра, Ю.Ю. Небогина, С.В. Окрут,
О.А. Поспелова, С.С. Сериков, Е.Е. Степаненко, И.В. Тваури, Я.Д. Ткаченко,
В.П. Толоконников, С.А. Хубежов, И.С. Чуксин, Н.С. Попов, А.В. Козачек, А.В. Краснова.

Ответственный редактор:

д-р. хим. наук, профессор **Н.И. Корнилов**.

Э40 Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие: учебное пособие [Текст]/ В.И. Трухачев, Н.И. Корнилов, И.О. Лысенко и др.; под общ. ред. проф. Н.И. Корнилова (отв. ред.) и проф. Н.С. Попова. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2014. – 239 с.

В учебном пособии, подготовленном в Ставропольском государственном аграрном университете (СтГАУ), Тамбовском государственном техническом университете (ТГТУ) и Северо-Осетинском государственном университете (СОГУ), изложены современные представления о биотической регуляции и устойчивости биосферы в условиях техногенеза, пределах энергоустойчивого развития биосферы и путях перехода человечества от технократического к ноосферному экологически безопасному ориентированному социально-экономическому развитию. Особое внимание уделено проблеме изменения биоты и природных сред биосферы в результате хозяйственной деятельности человека.

Введение и заключение написаны профессором Н.И. Корниловым (СтГАУ). Раздел 1 написан д.с.-х.н., профессором В.И. Трухачевым, д.б.н., доцентом И.О. Лысенко, к.э.н., доцентом С.С. Сериковым, к.г.н., доцентом Кондратьевой и к.с.-х.н. Н.Н. Васильевой (СтГАУ); раздел 2 – д.б.н., доцентом И.О. Лысенко, к.б.н., доцентом С.В. Окрут, д.с.-х.н., профессором А.Н. Есаулко, к.б.н. Ю.А. Мандра и ассистентом Т.А. Кознеделевой (СтГАУ); раздел 3 – д.х.н. профессором Н.И. Корниловым и к.б.н. Е.Е. Степаненко (СтГАУ); раздел 4 – к.б.н. Ю.А. Мандра и к.б.н., доцентом С.В. Окрут (СтГАУ); раздел 5.1. – д.б.н., доцентом И.О. Лысенко, д.т.н., доцентом С.А. Емельяновым, к.с.-х.н. О.Ю. Гудиевым, и ассистентом Т.А. Кознеделевой (СтГАУ); раздел 5.2. – д.с.-х.н., профессором Дорожко, к.с.-х.н., доцентом Т.Г. Зеленкой (СтГАУ); раздел 5.3. – д.б.н., доцентом И.О. Лысенко, д.вет.н., профессором В.П. Толоконниковым, и д.х.н., профессором Н.И. Корниловым, к.б.н. Е.Е. Степаненко; раздел 5.4. – д.х.н., профессором Н.И. Корниловым, к.б.н., доцентом С.В. Окрут и к.б.н. Е.Е. Степаненко (СтГАУ); раздел 5.5. – к.с.-х.н., доцентом О.А. Поспеловой, ассистентами Ю.Ю. Небогиной и А.Г. Ермоловой, аспирантами Я.Д. Ткаченко, И.С. Чукусиным (СтГАУ); раздел 5.6. – д.т.н., профессором Н.С. Поповым, к.п.н., доцентом А.В. Козачеком и аспирантом А.В. Красновой (ТГТУ); раздел 6 – д.ф.-м.н., профессором Т.Т. Магкоевым, аспирантами И.В. Тваури и С.А. Хубежовым (СОГУ).

Пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлениям 280700 – Техносферная безопасность, 241000 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и может быть полезно студентам всех специальностей, изучающих дисциплины, связанные с энергосбережением, рациональным использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды.

© Коллектив авторов, 2014

© Кобзева С.В., дизайн обложки, 2014

© Изд-во Першина Р.В., оформление, 2014

ISBN 978-5-91253-558-1

СОДЕРЖАНИЕ

Foreword (предисловие).....	9
Вступительное слово.....	11
Введение.....	14
1. Энергоресурсы биосферы и их использование человечеством: прошлое, настоящее, будущее.....	20
2. Экосфера: вещественно-энергетические потоки в природных экосистемах. Энергоэффективность биоты и природных сред.....	37
2.1. Экосфера – природная биолого-энергетическая система.....	37
2.2. Вещественно-энергетический баланс живых систем.....	37
2.2.1. Энергетический баланс и преобразование энергии в процессах жизнедеятельности организмов.....	41
2.2.2. Энергетический баланс и преобразование энергии в экосистемах и биосфере.....	42
2.3. Энергоэффективности биоты и природных сред.....	44
2.4. Биогеохимические круговороты и цикличность вещественно-энергетического баланса.....	47
2.5. Вещественно-энергетические потоки в социоприродных экосистемах.....	50
3. Техносфера: природно-техногенный биогеоценоз и эволюция онтогенеза биоты урбанизированных территорий.....	55

3.1.	Природно-техногенный биогеоценоз.....	58
3.2.	Техногенные потоки в биогеоценозе	60
3.3.	Эволюция онтогенеза биоты урбанизированных территорий.....	64
3.4.	Экологический мониторинг загрязнения биосферы	68
4.	Энергоэффективность природных и техногенных систем: сравнительный анализ.....	74
4.1.	Энергия в окружающей среде.....	74
4.2.	Качество энергии и энергетическая эффективность	78
4.3.	Энергетическое взаимодействие природной и техногенной систем	88
5.	Энергосбережение для устойчивого развития.....	91
5.1.	Биоэнергетический потенциал и энергопотребление экосистем урбанизированных и сельских территорий	91
5.1.1.	<i>Формирование биоэнергетического потенциала биосферы.....</i>	<i>91</i>
5.1.2.	<i>Энергопотребление техногенных систем</i>	<i>102</i>
5.1.2.1.	<i>Энергопотребление и энергосбережение сельскими территориями.....</i>	<i>102</i>
5.1.2.2.	<i>Энергопотребление и энергосбережение городскими территориями.....</i>	<i>108</i>
5.2.	Органическое земледелие	111
5.3.	Органическое животноводство.....	124
5.3.1.	<i>Экологические аспекты органического животноводства</i>	<i>124</i>

5.3.2.	<i>Переработка вторичного сельскохозяйственного сырья в органическом животноводстве</i>	128
5.4.	Энерго- и ресурсосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ).....	145
5.4.1.	<i>Водоотведение сточных вод ЖКХ.....</i>	148
5.4.2.	<i>Сточные воды и их характеристика.....</i>	151
5.4.3.	<i>Система и виды очистных сооружений канализации.....</i>	153
5.4.4.	<i>Биологическая очистка сточных вод.....</i>	155
5.4.5.	<i>Биотехнологический комплекс по очистке сточных вод</i>	159
5.5.	Экологические аспекты энерго- и ресурсосберегающих технологий в строительстве	163
5.5.1.	<i>Природный каркас города</i>	163
5.5.2.	<i>Элементы природного каркаса города</i>	165
5.5.3.	<i>Архология</i>	167
5.5.4.	<i>«Экологические» здания и сооружения.....</i>	172
5.5.5.	<i>Энерго- и ресурсосберегающие «зеленые» технологии</i>	177
5.5.6.	<i>Ландшафтно-усадебная урбанизация.....</i>	184
5.6.	Энерго- и ресурсосберегающая технология водоподготовки	202
6.	Green energy and catalysis in natural processes	209
6.1.	Introduction.....	209
6.2.	Approaches and principles of green chemistry	210
6.3.	Waste minimization	211
6.4.	Consider the total energy demands in any process	211

6.4.1. <i>The cost of electricity</i>	212
6.4.2. <i>Examine the total process</i>	212
6.4.3. <i>Refine energy consumers</i>	214
6.4.4. <i>Cost of feedstocks</i>	214
6.4.5. <i>Atom efficiency</i>	215
6.4.6. <i>Energy efficiency</i>	216
6.4.7. <i>Avoid energy sinks</i>	217
6.4.8. <i>Availability controls process alternatives</i>	218
6.4.9. <i>Energy demanding chemicals production</i>	218
6.5. Opportunities for improvement.....	219
6.5.1. <i>Don't just go half way?</i>	219
6.5.2. <i>The comfort quotient</i>	220
6.5.3. <i>Other technologies to focus upon</i>	221
6.6. Conclusions.....	222

Заключение	224
-------------------------	-----

Список литературы	226
--------------------------------	-----